

Le Genévrier thurifère, vieil arbre compagnon de l'homme en Méditerranée occidentale

*The incense juniper, an old and very useful tree for man
in western Mediterranean area*

Luis VILLAR

Instituto Pirenaico de Ecología, IPE-CSIC. Apdo. 64. E-22700 Jaca (Huesca)

E-mail : lvillar@ipe.csic.es

Résumé

Du fait de son caractère héliophile, *Juniperus thurifera* L. a pu, dans la Méditerranée occidentale, s'implanter dans les milieux ouverts libérés par les changements climatiques tertiaires et quaternaires. Située dans des territoires surtout calcaires à climat continental, entre 200 et 3 150 m d'altitude, son aire de répartition est fragmentée (Afrique du Nord, péninsule Ibérique, Pyrénées, Alpes du Sud-Est et Corse) et on a qualifié les communautés qu'il individualise de communautés relictuelles.

Ayant « vécu » les incendies accidentels, l'action des herbivores sauvages, des parasites ou symbiotes divers, le « genévrier en arbre » était « préadapté » à l'intervention de l'homme. Résistant à l'élagage et à l'action directe des troupeaux, il a apporté en effet un repère, un abri, des terrains pour la chasse, l'énergie pour se chauffer, des produits pour se guérir, du bois d'œuvre imputrescible, des outils, des pâturages et terres, des plantes mellifères, etc. Ainsi maîtrisé, il a forgé un paysage agro-sylvo-pastoral qui s'est maintenu pendant des siècles, basé soit sur l'autarcie soit sur la transhumance.

Jusqu'aux années 1960, les peuplements de Genévrier thurifère ont régressé, voire ont été décimés, mais, en Espagne, au cours des dernières cinquante années, notre arbre récupère et se densifie... D'abord la déprise rurale et les services forestiers, puis les scientifiques, finalement les politiques de conservation ont contribué à la protection des thuriferaies, surtout en Europe...

Même si notre connaissance sur la biologie ou l'écologie de l'espèce s'est bien enrichi, seront présentées ici quelques données et réflexions sur les lacunes autour du Genévrier thurifère.

Mots clés : communautés de *Juniperus thurifera*, dynamique face à l'homme, lacunes de connaissance.

Abstract

Being a heliophilous species, *Juniperus thurifera* L. profited and colonized the open environment coming from the Tertiary and Quaternary climatic changes. Widespread over continental territories, mainly on limestone, between 200 and 3150 m a.s.l., it shows a fragmented area (N-Africa, Iberian Peninsula, Pyrénées, SE Alpes and Corsica). Biogeographically, it's also defining 'relictic' communities.

Suffering along the times accidental fires, wild herbivours pressure, parasitic and symbiotic plant and animal, this tree was "pre-adapted" to the human exploitation. Resistant to prune – in many cases a pollard tree – and to the action of herds, it constituted a toponymical reference, harbor, a hunting area, offered firewood and timber very resistant to the open air, medicinal products, pasture and cultivated lands, plants for bees, etc. Along centuries, the result was an agro-silvo-pastoral landscape which supported an autarchic or transhumant system. Moreover, old cultural regulations assured their stability.

Nevertheless, until the 60's of the XXth century, the *J. thurifera* populations were more or less intensively cleared or destroyed. Fortunately enough, after this moment, these forests began to recover and increased their density, especially in Spain. First because of the rural abandonment, after because of the forest services interventions and finally due to the scientific and conservation policies we can contemplate a general protection of these special tree communities, mainly in Europe.

It's true that along the last times many works on its biology and ecology were carried out and published, but in this speech I would like to present some data and reflections on the gaps of knowledge around the incense juniper.

Keywords: *Juniperus thurifera* communities, dynamics and ecology against human action, gaps of knowledge.

Introduction

Le Genévrier thurifère, *Juniperus thurifera* L. (Cupressaceae), est un arbre endémique de quelques pays riverains de la Méditerranée : Algérie, Maroc, Espagne, France (Corse comprise) et Italie. Mais cette essence extraordinaire est avant tout une gymnosperme. Cela signifie qu'elle appartient à un des embranchements taxonomiques les plus anciens du globe, apparu au Paléozoïque, précisément au Dévonien, il y a 300 millions d'années. Néanmoins, son épanouissement évolutif s'est produit au cours du Mésozoïque, principalement au Jurassique, il y a 150 millions d'années, période où 10 000 espèces environ de gymnospermes se sont différenciées. Cette importante diversité a été plus tard affectée par les événements géologiques et changements climatiques divers jusqu'au point de perdre 90 % de ses effectifs. Il ne reste plus aujourd'hui que 1 000 espèces vivantes de gymnospermes (Ruiz de la Torre 2006) et c'est à juste titre que le professeur Gaussen (1968) parlait dans ses ouvrages monographiques des « gymnospermes actuelles et fossiles ». Encore plus surprenant, aujourd'hui nous pouvons ajouter à ces deux sous-groupes celui des « fossiles vivants », l'un des derniers, découvert en 1994 aux antipodes, étant le *Wollemia nobilis*, Araucariacée des Blue Mountains, près de Sydney (Australie) (Woodford 1997).

Le genre *Juniperus* quant à lui semble être issu d'une souche tropicale, puisqu'il inclut des espèces habitant les îles de la Caraïbe et les Canaries, voire l'Afrique subsaharienne. Plus tard, au cours de son évolution, ce genre s'est diversifié surtout dans l'hémisphère Nord (Amérique, Asie, Europe) de sorte que plus de 40 taxons de *Juniperus* individualisent un centre secondaire autour de la Méditerranée (Adams 2004 ; Gauquelin 2006). Ainsi, la partie occidentale du bassin, surtout la péninsule Ibérique et les îles Canaries, a été consi-

dérée comme un haut lieu de biodiversité, sans doute le plus riche de l'Europe concernant la flore (Davis *et al.* 1994). Les données présentées au [tableau 1](#) viennent illustrer le nombre total approximatif de plantes vasculaires des pays concernés et les espèces endémiques correspondantes.

C'est précisément dans ce cadre biogéographique très spécial que se situe l'aire de répartition morcelée de ce « Genévrier en arbre » dont on a qualifié de reliques non seulement l'espèce mais aussi les communautés qu'il individualise. Héliophile comme ses frères, il a bénéficié, au cours de millions d'années, des milieux ouverts résultant des changements climatiques tertiaires et surtout quaternaires (Jalut *et al.* 2000). D'abord dans des ambiances périglaciaires, puis dans les territoires à climat continentalisé, il a colonisé les terrains pierreux, surtout calcaires, même gypseux, là où les autres arbres (chênes, pins, cèdres, hêtres) ne pouvaient supporter les contraintes environnementales telles que le manque d'eau temporaire du sol, la sécheresse atmosphérique ou encore les écarts thermiques diurnes et saisonniers prononcés. C'est surtout dans les moyennes ou hautes montagnes que l'on trouve ses formations s'étalant entre 250 et 3 150 m d'altitude.

Les traces anciennes des *Juniperus*... et de l'homme dans la péninsule Ibérique

D'après les études paléoécologiques synthétisées par Carrión *et al.* (2010), le genre *Juniperus* en Espagne est enregistré depuis le Pléistocène moyen, soit entre 2,6-0,8 millions d'années BP. Ainsi, par exemple, au gisement d'Atapuerca (Burgos, Castille, à 900 m d'altitude) ont été identifiés des pollens de Cupressacées déposés il y a 256 000 ans. Et

Tableau 1 – Plantes vasculaires en Méditerranée occidentale, nombre total, et endémiques. Chiffres approximatifs (d'après Médail et Quézel, 1999).

Pays	Nombre total d'espèces	Nombre d'espèces endémiques
Algérie	3 150	320
Maroc	4 200	900
Portugal	2 600	114
Espagne (Péninsule, Baléares, Canaries)	8 000-9 000	1 300-1 500
France	5 000-6 000	900
Italie	5 600	730

c'est justement là que l'on a découvert, au Pléistocène inférieur, le restes de l'*Homo antecessor*, peut-être le plus ancien hominidé d'Europe (Bermúdez de Castro *et al.* 1997). Même si la similarité de leurs grains de pollen ne permet pas de séparer les différentes espèces de *Juniperus*, il est à remarquer que très probablement les premières populations de nos ancêtres méditerranéens ont pu contempler diverses formations de conifères parmi lesquelles celle à genévriers.

À une date plus proche et un peu plus à l'est, en Aragon méridional, García-Prieto (2011) vient de montrer qu'il y a 120 000 ans – au début de l'interglaciaire Riss Würm –, autour de la Laguna del Cañizar (près de Villarquemado, Teruel, à 1 000 m d'altitude), le pollen de *Juniperus* était fréquent, accompagné d'*Artemisia* et d'un peu de *Pinus*, cet assemblage caractérisant une ambiance que l'on peut qualifier de steppe froide. Plus tard, au Tardiglaciaire, principalement entre 12 000 et 10 000 ans BP, la température s'adoucit et les précipitations augmentent parallèlement ; on s'éloigne alors des conditions de la steppe et cela facilite l'arrivée d'autres essences et arbustes plus thermophiles, ponctuellement ou sous une forme envahissante. Ensuite l'Holocène, notre période actuelle « douce et relativement stable », s'est installé et a laissé derrière les glaciations pléistocènes (García Antón *et al.* 2002).

Par ailleurs, une grande faune de mammifères s'est développée au Pléistocène avec une coïncidence plus ou moins longue avec les peuplements de *Juniperus*. Il s'agissait d'équidés, mammouths et mastodontes, bisons, rhinocéros, ours des cavernes, loups, tigres, etc. Mais la plupart de ces espèces se sont éteintes du fait principalement des changements climatiques. Seuls quelques chevaux sauvages appelés « encebros » ont persisté dans le sud-est de la péninsule depuis 30 000 ans jusqu'à la période historique (fin XVI^e-début XVII^e siècle) ainsi que les peintures rupestres ou la toponymie en témoignent. Parfois, les gisements les plus riches en restes de grands mammifères se trouvent au centre de l'aire de répartition des genévriers – spécialement *J. thurifera* – à Torralba et Ambrona, province de Soria. Sans doute cette coévolution avec les grands herbivores a pu forcer notre Cupressacée à réaffirmer sa résistante à l'élitage, une fois qu'elle avait déjà acquis la condition de plante fourragère. Rappelons que ses rameaux sont broutés par les herbivores

notamment en plein hiver en l'absence d'autres espèces plus digestibles et qu'aujourd'hui ce sont surtout les chèvres qui mangent les extrémités des rameaux les plus tendres.

Certains auteurs ont ainsi émis une très intéressante hypothèse en considérant que la première « ouverture » des junipérais aurait été produite par ces herbivores le long de leurs déplacements à la recherche d'herbe et d'eau ou tout simplement des terrains moins froids (Montserrat & Villar 1972).

Étant d'autre part un arbre pluri-centenaire à croissance très lente, on peut comprendre comment des plantes épiphytes comme les mousses et les lichens s'y installent, comment certains oiseaux symbiotes mangent ses galbules et contribuent à sa dissémination et comment il doit résister à l'attaque des insectes parasites ou de divers prédateurs (Roques *et al.* 1984). C'est le cas d'une petite mouche, le Diptère *Etsuhoa thuriferae* M. Skuhravá (Blasco-Zumeta 2000) décrite en 1995 et connue seulement sur le Genévrier en arbre. Elle est pour le moment endémique de l'Espagne et sa piqure provoque sur les rameaux les plus jeunes une galle bien connue des bergers car particulièrement consommée par les chèvres et les moutons. « On dirait qu'ils cherchent les *cucos* (larves) » déclarait un berger de Monterde, à Teruel (Monesma 2010).

Ces considérations autour de l'histoire de notre arbre montrent qu'il a pu à la fois surmonter un climat assez extrême ou oscillant, parfois ponctué d'incendies accidentels, et à la fois résister à l'action des divers animaux, grands et petits, en établissant des relations symbiotiques avec eux. D'une part, les caractéristiques fixées par la sélection naturelle, puis les modifications induites en partie par les grands mammifères auraient « préadapté » notre Genévrier à l'intervention de l'homme et de ses herbivores. En effet, au moins dans la péninsule Ibérique, l'expansion néolithique de l'homme il y a des milliers d'années semble avoir suivi les « écosystèmes du thurifère » depuis le Nord (Burgos) jusqu'à l'Est en Valence-Murcie (Fernández Casas, comm. orale). Au début ces impacts auraient été lents ou modérés, plus tard massifs voire destructifs.

De la steppe arborée au paysage sylvatique, sylvo-pastoral et agro-sylvo-pastoral

D'abord chasseurs-cueilleurs, les premiers groupes humains ont réussi à se déplacer à partir de refuges multiples s'affranchissant ainsi des changements climatiques et de végétation (péri-, inter- ou postglaciaires). Plus concrètement, tout laisse à penser qu'ils suivaient les animaux qu'ils chassaient çà et là dans les steppes arborées à genévriers et pins ou dans certaines forêts dont celles à Genévrier thurifère des montagnes moyennes. Aux alentours des reposoirs commencèrent à se développer des clairières herbeuses, de même qu'au niveau de terrains affectés par les incendies d'abord naturels puis provoqués.

L'agriculture venue de l'Est (6 000-9 000 ans BP) a permis le sédentarisme et a conduit à la division des terroirs en deux parties, celle des bas-fonds ou versants pas trop raides que l'on labourait et celle plus haute, à climat plus froid, non labourée. Dans la première (appelée *campo*), non loin des habitations, la pression humaine était constante avec l'action des équidés, ovins et chèvres, l'extraction de bois, la recherche d'un abri sous le vent, ou d'une ombre. Dans la seconde (appelée *páramo*), l'usage était plus extensif par un système d'élevage transhumant. Pour beaucoup de villages haut ibériques, notamment au Duché de Medinaceli (Soria) à la fin du Moyen Âge, réussir à obtenir la propriété de la junipéraie était indispensable pour accéder à l'indépendance de la noblesse. La forêt restait alors communale et son exploitation très réglementée, tant elle contribuait à la survie du groupe humain et de ses troupeaux, dans un système que l'on peut retrouver encore dans les Atlas marocains (Ouhammou 1986). Par contre à Albarracín (Teruel) un groupe de villages partageait des ressources communes (appelées *Montes Universales*) tout en gardant des ressources privatives pour chacun. C'est encore le cas du « Sabinar de Monterde », récemment déclaré SIC, qui couvre 14 400 ha appartenant aux communes de Cella, Gea, Monterde et Torres.

Dans les cas les plus équilibrés, on arrivait à un pâturage parsemé d'arbres appelé *dehesa* avec très peu d'arbustes. Au contraire, dans les matorrals secondaires riches en romarin on produisait du miel et les abeilles profitaient

aussi des fleurs de sainfoin cultivé sur les meilleures terres.

Progressivement, depuis l'époque romaine à nos jours, le paysage agro-sylvo-pastoral actuel s'est mis en place dans le système ibérique. C'est sans doute ainsi que Pline d'abord et l'Écluse plus tard (1576) l'ont rencontré non loin de Segovia (au centre de l'Espagne), avec des Genévriers thurifères gigantesques encore bien conservés, par exemple à Hornuez. Il faut dire que la distinction entre cette espèce et le Genévrier de Phénicie n'était pas encore claire à ce moment-là pour les auteurs. Deux siècles plus tard, Linné (1753) décrivait les deux espèces et Asso (1784) les caractérisait sur la base de leur usage populaire : « Thuriferam pecus depascitur hyberno tempore, phoeniceam non item », c'est-à-dire : le Thurifère est mangé par le bétail en hiver, et non le Genévrier de Phénicie. Dans ce système mixte, les paysans ont pratiqué un élagage très varié de même que, dans certains endroits, une exploitation forestière occasionnelle.

En résumé, en Espagne pendant des siècles et jusqu'aux années 1980, vingt ans après la mécanisation agricole, les effectifs du Genévrier thurifère ont subi une réduction importante, la mise en culture des terres pierreuses ou de parcours ayant ainsi conduit au passage des formations continues à des structures forestières en mosaïque ou même en lambeaux.

La situation actuelle : abandon de terres labourées et récupération

Au cours de la seconde moitié du ^{xx}e siècle, l'industrialisation de notre pays a été concomitante de l'abandon rural et de la prédominance progressive de la vie urbaine. Les terres marginales peu productives ou à sols pierreux n'étaient déjà plus labourées et de moins en moins pâturées. Ainsi, il y a plus de cinquante ans, un processus de récupération a démarré spontanément pour *Juniperus thurifera*. En effet, notre arbre compagne faisant preuve d'une grande rusticité s'est densifié partout, que ce soit sous forme de peuplements purs ou en mélange avec diverses espèces de chênes et de pins, en fonction de la nature du terrain ou de l'altitude. Le Genévrier thurifère a été capable de reconquérir non seulement

les anciennes terres de parcours mais aussi les champs abandonnés. Seuls les incendies naturels ou provoqués ont retardé voire stoppé cette expansion, en favorisant l'installation d'autres espèces à croissance plus rapide telles que les pins (*Pinus nigra* subsp. *salzmannii*, *P. halepensis*, etc.) ou les chênes.

Mais heureusement à cette époque-là, autour des années 1980, les services forestiers puis ceux de l'environnement, se basant sur les études scientifiques, se sont attachés à conserver les thuriferaies, tout en considérant leur caractère relique et endémique, surtout après l'intégration de l'Espagne à l'Union européenne le 1^{er} janvier 1986. De plus, les nouvelles lois et les facilités permettant de délimiter des espaces protégés ou d'établir des listes rouges, que ce soit à l'échelle régionale, nationale ou européenne, ont permis de mieux cerner le rôle écologique et l'intérêt patrimonial de ces formations. Ainsi, par exemple, l'arbre est protégé en Aragon, Castille-La Manche, Madrid ou Murcie et presque toutes les junipéraies constituent des habitats d'intérêt communautaire (HIC) dans le cadre du réseau Natura 2000, ce qui implique d'ailleurs une cartographie des habitats et une gestion conservatoire. En Espagne, la carte forestière et les inventaires forestiers nationaux terminés au début du XXI^e siècle évoquent une surface à plus de 75 000 ha, mais ce chiffre est sous-estimé. Pour Oria de Rueda (2002), le domaine des thuriferaies se rapprocherait des 125 000 ha, étant donné que la seule province de Soria compte 35 000 ha de ces formations, celle de Burgos 24 000 ha et l'ensemble des trois provinces d'Aragon 40 000 ha (Escudero et Franchés 2004). À titre illustratif, le [tableau 2](#) donne les surfaces estimées pour les différents pays de son aire de répartition.

Tableau 2 – Extension approximative des formations à *Juniperus thurifera* L. (chiffres approximatifs).

Pays	ha
Algérie	?
Maroc	31 000
Espagne (Péninsule)	plus de 125 000
France Alpes	63 000
France Pyrénées	56 + 659
France Corse	1 000
Italie (Alpes)	1 500

Connaissances et méconnaissances autour du Genévrier thurifère

Des études, des thèses d'État ou projets de recherche, une série de colloques dédiés spécifiquement à cet arbre, ainsi que plusieurs centaines de communications publiées sur des sujets les plus divers constituent une base solide de connaissances concernant le Genévrier thurifère.

Ainsi, nos connaissances sur le développement et la reproduction de cette essence ou sur ses communautés ont bien progressé, mais elles restent partielles. Dans l'avenir, d'un point de vue pluridisciplinaire, il convient d'approfondir le volet écophysologique, de manière notamment à mieux comprendre la réponse de ce Genévrier au changement climatique actuel. D'autres aspects méritent aussi d'être encore précisés.

D'abord la taxonomie : 260 ans après la description de *J. thurifera*, sa variabilité intraspécifique ne semble pas définitivement acquise. En effet, une nouvelle sous-espèce *orocantabrica* Rivas-Mart., T. E. Díaz & Penas [cf. *Itinera Geobotanica* 18(2) : 487 (2011)], vient d'être décrite pour distinguer les populations du nord de l'Espagne. Aussi Vela & Gauquelin nous proposent de séparer une partie des populations nord-africaines sous le nom de var. *aurasiaca* (dans ce même volume). Également, il y a cinq ans, l'hybride entre *J. thurifera* et *J. phoenicea* L. a été découvert à l'est de l'Espagne et décrit sous le nom de *J. × palancianus* par J. M. Aparicio et P. M. Uribe-Echebarria [cf. *Toll Negre* 8 : 6 (2006)]. Enfin, puisqu'un autre hybride possible de la sect. *Sabina* a vu la lumière récemment [*J. phoenicea* subsp. *phoenicea* × *J. sabina* L. : *J. × herragudensis* J. M. Aparicio & P. M. Uribe-Echebarria cf. *Mainhardt* 60: 84 (2008)], l'hybride entre notre arbre et *J. sabina* est sans doute à rechercher soit dans la partie orientale de l'Espagne soit peut-être dans les Alpes. Pendant la visite de terrain à la junipéraie de Saint-Crépin, quelques exemplaires observés par L. Garraud pourraient correspondre à cet hybride...

En ce qui concerne la chorologie, quelques découvertes notables ces dernières années méritent notre attention. Trois nouvelles provinces de l'Espagne où *Juniperus thurifera* a été recensé sont à ajouter, Avila (Oria de Rueda 2002), La Rioja (Arizaleta *et al.* 2008)

et Lleida (Aymerich 2007). Cette dernière est la plus remarquable puisque la première dans les Pyrénées espagnoles et la plus inattendue, s'agissant de la Catalogne, territoire bien étudié. Sans doute la moindre pression humaine a permis à ces arbres d'atteindre leur âge adulte et de fructifier permettant ainsi de les distinguer du Genévrier de Phénicie au côté duquel ils étaient passés inaperçus (Aymerich & Villar 2013). De nouvelles localités sont aussi venues compléter, dans les provinces de Navarra et Huesca, quelques points de son aire dans la dépression de l'Èbre. Parfois, il s'agit de pieds isolés ou de petits groupes, dernier témoin d'anciens peuplements périphériques, mais très fragiles face aux incendies pastoraux.

Il est vrai que d'un point de vue biogéographique ces nouvelles localités sont précieuses, mais encore faudra-t-il connaître la genèse de l'espèce ainsi que ses voies de migration, ses expansions ou retractions afin de mieux comprendre son aire de répartition discontinue. Des nouvelles méthodes à appliquer comme l'ADN du pollen, la présence et la filiation de parasites exclusifs, etc. pourront dresser les liens entre les différentes populations des Alpes, des Pyrénées centrales et des monts Cantabriques, ce qui n'est pas facile pour le moment (Aymerich & Villar 2013). Cependant, sur la base des données chorologiques et biogéographiques et en observant la dynamique actuelle de nombreux groupements, on peut suggérer la possible existence çà et là de refuges dans des stations rocheuses à partir desquelles le Genévrier aurait gagné du terrain, colonisant d'abord les sols pierreux puis d'autres plus profonds.

Une meilleure connaissance des sols des thuriferaies serait la bienvenue. On sait que la même forêt peut s'étendre sur des terrains acides et basiques mais que, dans le centre de son aire ibérique, 94 % des populations se développent sur un substrat calcaire voire gypseux (Alonso & Sánchez 2006). Ces auteurs signalent en plus comment quelques formations ont colonisé certains paléosols qui se sont formés sous un climat plus sec et plus froid que l'actuel. D'autre part, en Espagne, comme ailleurs, la faune et plus généralement la biodiversité de ces sols est mal connue et peut sans doute réserver des surprises, par exemple des Collembolés ibéro-nord-africains nouveaux ou encore des vers de terre très rares.

D'un point de vue bioclimatique, il est à noter que l'espèce s'épanouit dans les domaines méso- et supra-méditerranéens, débordant un peu vers l'oro-méditerranéen, mais toujours dans des nuances continentales. Il s'agit de climats secs, parfois semi-arides, oscillant entre les 340 mm/an de précipitations à Zaragoza (à 220 m d'altitude) et 936 mm à Barrios de Luna, dans la province de León (1 033 m d'altitude) avec normalement les maximums équinoxiaux et une irrégularité interannuelle accentuée. À souligner les gelées hivernales (l'arbre peut résister à -25°C), les forts écarts thermiques saisonniers de plus de 40°C , l'évapotranspiration importante, due à l'aridité, le vent et l'intense insolation, et finalement les fréquents orages estivaux avec grêle et foudre (Rivas-Martínez & Rivas-Sáenz 2012). Pour s'adapter à ces contraintes écologiques fortes, notre Genévrier arborescent montre généralement un développement racinaire très grand par rapport à son houppier. D'autre part, si sa croissance radiale habituelle est lente (1-1,5 mm/an), il peut arriver à la multiplier par trois en profitant de deux ou de plusieurs périodes favorables au printemps, en été ou en automne (Camarero 2006). Ainsi, concernant sa longévité et sa croissance, il adopte la stratégie K, mais sporadiquement pour des courtes périodes, il s'oriente vers une stratégie R. Concernant les organes reproducteurs, les pieds mâles adultes produisent une grande quantité de pollen, soit un véritable nuage appelé *cierna*. Pour les pieds femelles, ils peuvent atteindre jusqu'à 200 kg de galbules et cela peut se produire tous les deux ans (Montesinos 2007). La germination des graines est meilleure après le passage par le tube digestif des oiseaux – du genre *Turdus* surtout – qui les ingèrent avec les galbules (Santos & Tellería 1994), mais elle s'avère encore meilleure sous le couvert des vieux exemplaires femelles (Montesinos *et al.* 2007) qu'en dehors.

En ce qui concerne l'écophysiologie, on sait que certains individus se protègent par une couche de cire autour de l'épiderme foliaire, sans pour autant connaître le mécanisme précis permettant ainsi d'économiser l'eau et d'éviter une forte transpiration... là le thurifère garde encore le secret.

Aussi faut-il se demander quelle va être la réaction de ces groupements forestiers face à l'augmentation de la température moyenne et la diminution prévue des précipitations. Une élévation des étages de végétation est à

attendre (Fernández-González *et al.* 2005) et cela impliquerait, dans nos montagnes à affinité méditerranéenne, la progression en altitude du mésoméditerranéen et la réduction du supraméditerranéen... Sous ce scénario, *Juniperus thurifera* devrait profiter de sa capacité importante à coloniser les sols pierreux soumis à la cryoturbation sous une atmosphère plus sévère. Alors, en considérant sa dynamique récente et le grand nombre de stations favorables tant édaphiquement que climatiquement, notre arbre aurait une forte capacité d'expansion (Alonso 2008 ; García López *et al.* 2005). Cependant, Montesinos (2007) pense que sa capacité reproductive serait limitée à long terme. En revanche, aux niveaux altitudinaux plus bas, la concurrence avec les diverses espèces de chêne et de pin serait plus importante et une situation défavorable pour le Genévrier est un scénario possible. Si le changement est graduel, sans doute l'arbre trouvera néanmoins sa place et une fois de plus il gagnera de nouvelles stations rocheuses ou bien – ce qui n'est pas négligeable en Espagne – il pourra résister sur les terrains gypseux, un milieu extrême qu'il occupe couramment (Mota *et al.* 2011).

Même s'il n'est pas facile de décrire des associations végétales dominées ou caractérisées

par *Juniperus thurifera*, en raison de leur très faible originalité phytosociologique (Braun-Blanquet & Bolòs 1957), il est à remarquer qu'une classe phytosociologique, un ordre et deux alliances ont été cependant définis pour les thuriferaies de la péninsule Ibérique. Ces communautés plus ou moins ouvertes sont considérées comme relictuelles et comprennent également des matorrals bas ou hauts du domaine ibérique intérieur ; ce sont parfois des massifs purs ou plus fréquemment en mélange avec d'autres genévriers ou avec divers chênes et pins, surtout *Quercus ballota*, *Q. faginea*, *Q. pyrenaica* et *Pinus nigra* subsp. *salzmannii* (tableau 3). Cela inclut, suivant le classement biogéographique de Rivas-Martínez *et al.* (2007), les provinces orcantabrique, méditerranéo-ibérique central, pirenaïco-cévennaïne, « bajoaragonesa », castillane, bétique et, avec de petites enclaves, carpetano-leonesa.

En ce qui concerne les habitats du réseau Natura 2000, le tableau 4 donne à titre indicatif une esquisse des correspondants codes, titres et associations involucrées pour le domaine de l'Aragon (Benito Alonso 2011). Certaines parmi elles sont données prioritaires pour leur conservation à l'échelle européenne – on le sait – et sont marquées par un astérisque.

Tableau 3 – Les communautés formées par le Genévrier thurifère en Espagne (d'après Rivas Martínez *et al.*, 2007, 2011).

- Cl. *Junipero sabinae-Pinetea ibericae* (ancienne Pino-Juniperetea ; il s'agit ici du *P. sylvestris* var. *iberica* Svob.)
– Forêts ou fruticées hautes de pins et junipéraies relictuelles périglaciaires du sud-ouest de l'Europe.
- Ord. *Junipero sabinae-Pinetalia ibericae* (ancienne Pino-Juniperetalia)
– Pinèdes et thuriferaies de montagne, méditerranéo-ibériques et pyrénéennes
- All. *Junipero sabinae-Pinion ibericae*
– Pinèdes de pin sylvestre ibériques en mélange avec *G. thurifera*, de montagne, neutro-basophiles ibériques centrales et bétiques (cinq associations principales)
- All. *Juniperion thuriferae*
– Thuriferaies ibériques centrales, subbétiques et oro-cantabriques (six associations principales).

Tableau 4 – Codes et composition des habitats incluant *Juniperus thurifera* du réseau Natura 2000 recensés en Aragon (d'après Benito Alonso, 2011).

- 32.136 Formations ouvertes de *Juniperus thurifera* arborescent
– # *Juniperetum phoeniceo-thuriferae* (Br.-Bl. & O. Bolòs 1958) Rivas-Mart. 1987
- 42.A2 Thuriferaies de la péninsule Ibérique
- 42.A21 Thuriferaies supra-méditerranéennes ibériques
– # *Juniperetum hemisphaerico-thuriferae* Rivas-Mart. 1969
– # *Junipero thuriferae-Quercetum rotundifoliae* Rivas-Mart. 1987
- 42.A24 Thuriferaies des Monegros
– # *Juniperetum phoeniceo-thuriferae* (Br.-Bl. & O. Bolòs 1958) Rivas-Mart. 1987
- 42.A2B Thuriferaies méso-méditerranéennes, des vallées et piémonts du Système ibérique méridional
- 42.B6 Forêts en mélange de pin d'Alep (*Pinus halepensis*) et Genévrier thurifère (*J. thurifera*)
- 45.3412 Chenaies de Chêne vert ibériques, des régions intérieures, de l'étage supra-méditerranéen du Système ibérique
– # *Junipero thuriferae-Quercetum rotundifoliae* Rivas-Mart. 1987

Enfin, il est à remarquer les gros et vénérables pieds de Genévrier thurifère déclarés « arbres singuliers » en Andalousie, Aragon, Castille, etc., ainsi que le bon nombre de Sic portant comme élément majeur ses formations correspondantes. Ci-dessous la liste pour Castille et León dont la Sierra de Cabrejas visitée par les participants au III^e colloque tenu à Soria en 2006 :

- Sic et ZICO « Sabinars del Arlanza », province de Burgos, 37 404,06 ha, code réseau Natura 2000 ES4120031 ;
- Sic « Sabinars de Somosierra », province de Segovia, 2 158,77 ha, code réseau Natura 2000 ES4160058 ;
- Sic « Sabinars de Ciria-Borobia », province de Soria, 2 801,35 ha, inclus *J. thurifera* et *J. phoenicea*, code réseau Natura 2000 ES4170056 ;
- Sic « Sabinars del Jalón », province de Soria, 19 068,66 ha, code réseau Natura 2000 ES4170057 ;
- Sic « Sabinars de la Sierra de Cabrejas », province de Soria, 32 707,93 ha, code réseau Natura 2000 ES4170029.

Et aussi :

- Réserve naturelle « Sabinar de Calatañazor », province de Soria, Plan d'ordination des ressources naturelles, arrêté 143/98 du 16 juillet 1998 et loi 9/2000 du 11 juillet 2000.

Synthèse et corollaire

Le Genévrier thurifère est un arbre d'un grand intérêt forestier, biologique et écologique, puisqu'il est endémique des pays riverains de la Méditerranée occidentale. De plus, parmi d'autres usages multiples, il est un arbre fourrager, assez maîtrisable par l'homme et très résistant à son exploitation. En Espagne continentale, ses formations se développent entre environ 250 et 1 500 (2 000) mètres d'altitude et individualisent un paysage agro-sylvo-pastoral à haute valeur patrimoniale. Pendant un millénaire ces formations ont subi une réduction importante, mais au cours des derniers cinquante ans, après l'abandon rural, elles récupèrent spontanément leurs anciens domaines estimés à 125 000 ha. Il est vrai qu'une bonne partie de cette surface a été protégée, mais quelques populations, surtout périphériques ou isolées, sont encore exposées aux incendies accidentels après leur densification. Aussi les junipérais n'échappe-

raient pas aux effets, on ne sait jamais combien négatifs, du changement climatique.

Par conséquent, même si depuis les années 1980 un nombre considérable d'études a été consacré à la connaissance scientifique de ces forêts endémiques, même si la série de ces colloques interdisciplinaires a permis des échanges très importants de part et d'autre du détroit de Gibraltar, je pense que le moment est arrivé d'esquisser un projet de recherche à l'échelle de l'Europe occidentale et de l'Afrique du Nord. De cette façon on pourrait combler certaines lacunes et éclaircir quelques problèmes. Enfin, un réseau de parcelles expérimentales bien choisi pourra permettre de développer un suivi spacio-temporel des peuplements de Genévriers... Soyez sûrs du grand intérêt théorique et appliqué d'une telle démarche !

Épilogue

Puisque 2011 a été l'Année internationale des forêts sous l'emblème « Les forêts pour les personnes », permettez-moi d'emprunter la remarquable poésie dédiée aux arbres et à leur conservation par Rabindranath Tagore, prix Nobel de Littérature 1913.

L'Arbre

Voyageur, écoute :

C'est moi la planche de ton berceau, celle de ton navire, le dessus de ta table, la porte de ta maison.

C'est moi le manche de ton outil, le bâton de ta vieillesse.

C'est moi le fruit qui te régale et te nourrit, l'ombre qui te protège des ardeurs de l'été, le refuge préféré des oiseaux qui réjouissent de leurs chants tes journées et qui débarrassent tes champs de leurs insectes.

C'est moi la beauté du paysage, l'enchantement du jardin, le point de repère de la montagne, la borne du chemin...

C'est moi le bois qui te réchauffe les jours d'hiver, le parfum qui t'enivre et qui embaume l'air à toute heure, la santé de ton corps et la joie de ton âme.

En dernière extrémité, c'est moi le bois de ton cercueil.

Pour tout cela, toi le voyageur qui me contemples, toi qui me plantas de ta main et toi qui peux m'appeler ton fils, ou toi qui me contempas tant de fois, regarde-moi bien, mais... ne me fais pas de mal.

Remerciements

Beaucoup de collègues et amis m'ont aidé avec leurs idées, commentaires et documents, notamment A. Alessandrini, J. L. Benito, G. Dussaussois, U. Ferrando, Th. Gauquelin, F. Gómez Manzaneque, P. González-Sampériz, S. Peccenini, E. Pérez Bujarrabal, M. Sanz et A. Selvaggi. Qu'ils en soient remerciés.

Références

- Adams R.P., 2004. Junipers of the World: the genus *Juniperus*. Trafford Publishing Co., Vancouver, 275 p.
- Alonso R., 2008. *Autoecología paramétrica de Juniperus thurifera L. en Castilla y León*. Tesis doctoral. Universidad Politécnica de Madrid. Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Montes, Madrid, 202 p.
- Alonso R. & Sánchez O., 2006. Los suelos de los enebrales de *Juniperus thurifera* L., en España. In : García González M.D. (coord.), *Actas del « III Coloquio Internacional sobre sabinas y enebrales (Género Juniperus) »*, Soria 24 al 26 de Mayo de 2006. Tomo I : 35-47.
- Aparicio J.M. & Uribe-Echebarría P.M., 2006. *Juniperus x palancianus*, nuevo híbrido de la provincia de Castellón. *Toll Negro* 8 : 5-8.
- Arizleta J.A., Fernández Aldana R., Quintana J.D., Alejandro J.A. & Benito Ayuso J., 2008. La sabina albar (*Juniperus thurifera* L.) en la Rioja. *Zubia* 25-26 : 7-16.
- Asso I.J. de, 1784. *Introductio in oryctographiam, et zoologiam Aragoniae. Accedit Enumeratio stirpium in eadem regione noviter detectarum*. Sommer, Amsterdam, 192 p.
- Aymerich P., 2007. *Juniperus thurifera* L. als Pirineus catalans. *Butlletí de la Institució Catalana d'Història Natural* 73 : 121-123.
- Aymerich P. & Villar L., 2013. Sur les peuplements du Genévrier thurifère en Haut-Pallars (Pyrénées centrales, Catalogne). Présentation géobotanique et écologique. (Dans ce même volume).
- Benito Alonso J.L., 2011. *Cartografía de los hábitats CORINE de Aragón. Lista de hábitats de Aragón*, versión 4.09. Jolube Consultor y Editor Botánico-Gobierno de Aragón, Jaca, 88 p.
- Bermúdez de Castro J.M., Arsuaga J.L., Carbonell E., Rosas A., Martínez I. & Mosquera M., 1997. A Hominid from the Lower Pleistocene of Atapuerca, Spain : Possible Ancestor to Neandertals and Modern Humans. *Science* 276 : 1392-1395.
- Blasco-Zumeta J., 2000. Contribution à l'étude de la faune associée à *Juniperus thurifera* L. dans les Monegros (Aragón, Espagne). In : Gauquelin T., Asmodé J.F. & Largier G. (eds.), *Le Genévrier thurifère (Juniperus thurifera L.) dans le bassin occidental de la Méditerranée : systématique, écologie, dynamique et gestion. Actes du colloque international de Marignac (Haute-Garonne), 26-27 septembre 1997*. Paris, ONF, coll. « Les dossiers forestiers » 6 : 94-103.
- Braun-Blanquet J. & Bolòs O. de, 1957. Les groupements végétaux du Bassin moyen de l'Èbre et leur dynamisme. *Anales Estación Experimental Aula Dei* 5(1-4) : 1-266.
- Camarero J.J., 2006. Dendroecología de *Juniperus thurifera* en zonas biogeográfica y climáticamente contrastadas. In : García González D. (coord.), *Actas des III Coloquio Internacional sobre los sabinas y enebrales (Género Juniperus) : ecología y gestion forestal sostenible. Soria 24 a 26 de Mayo de 2006*. Madrid, Junta de Castilla y Leon y Comunidad de Madrid, Tomo I : 79-87.
- Carrión J.S., Fernández S., González-Sampériz P., Gil-Romera G., Badal E., Carrión-Marco Y., López-Merino L., López-Sáez J.A., Fierro E. & Burjachs F., 2010. Expected trends and surprises in the Late-glacial and Holocene vegetation history of the Iberian Peninsula and Balearic Islands. *Review of Palaeobotany and Palynology* 162(3): 458-475.
- Davis S.D., Heywood V.H. & Hamilton A.C. (eds.), 1994. *Centres of plant diversity. A guide and strategy for their conservation*. Vol. 1. Europe, Africa, South West Asia and the Middle East. WWF and IUCN, Cambridge, U.K., 354 p.
- Escudero O. & Franchés M.J., 2004. *Memoria de síntesis del mapa forestal de Aragón. Consejo de Protección de la Naturaleza de Aragón*. Zaragoza, 119 p.
- Fernández-González F. et al., 2005. Impactos sobre la biodiversidad vegetal, 5. *Evaluación preliminar de los impactos en España por efecto del cambio climático*. Ministerio del Medio Ambiente ; Madrid, 821 p.
- García Antón M., Maldonado J., Morla C. & Sainz H., 2002. Fitogeografía histórica de la península Ibérica. In : Pineda F.D. et al. (dir.), *La diversidad biológica de España*. Prentice Hall, Madrid : 45-63.
- García López J.M. & Allué Camacho C., 2005. Caracterización y potencialidades fitoclimáticas de la sabina albar (*Juniperus thurifera* L.) en la Península Ibérica. *Investigación Agraria. Sistemas y Recursos Forestales* 14(1): 98-109.
- García-Prieto E., 2011. *Primeros resultados palinológicos en la base de la secuencia de la Laguna del Cañizar (Teruel) (120-110 kA BP)*. Thèse de fin de máster. Facultad de Ciencias Geológicas, Universidad de Zaragoza, Zaragoza, 54 p.
- Gauquelin Th., 2006. Les Genévriers du monde et du bassin occidental de la Méditerranée : diversité, stabilité, expansion, régression. In : García González M.D. (coord.), *Actas des III Coloquio Internacional sobre los sabinas y enebrales (Género Juniperus) : ecología y gestion forestal sostenible. Soria 24 a 26 de Mayo de 2006*. Madrid, Junta de Castilla y Leon y Comunidad de Madrid, Tomo I : 25-32.

- Gaussen H., 1968. *Les Gymnospermes actuelles et fossiles*, Fasc. X : *les Cupressacées*. Faculté des sciences, Toulouse, 326 p.
- Jalut G., Esteban A., Gauquelin T., Aubert S., Iglesias M., Bouchette A. & Belet J.M., 2000. Rôle du Génévrier thurifère dans la mise en place de la couverture forestière du sud de l'Europe à la fin du dernier épisode glaciaire. In : Gauquelin T., Asmodé J.F. & Largier G. (eds.), *Le Génévrier thurifère (Juniperus thurifera L.) dans le bassin occidental de la Méditerranée : systématique, écologie, dynamique et gestion. Actes du colloque international de Marignac (Haute-Garonne), 26-27 septembre 1997*. Paris, ONF, coll. « Les dossiers forestiers » 6 : 160-170.
- L'Écluse Ch. de, 1576. *Rariorum aliquot stirpium per hispanias observatarum historia. Amberes*. Traduit en l'espagnol en 2005 par les soins de L.R. Laca et R. Morales. Junta de Castilla y León, Valladolid, 379 p.
- Linné C. von, 1753. *Species plantarum, exhibentes plantas rite cognitatas, ad genera relatas, cum Differentiis Specificis, Nominibus Trivialibus, Synonymis Selectis, Locis Natalibus, Secundum systema sexuale digestas*. Stockholm, 1 200 p.
- Médail F. & Quézel P., 1999. Biodiversity hotspots in the Mediterranean Basin: setting global conservation priorities. *Conservation Biology* 13: 1510-1513.
- Monesma E., 2010. El sabinar de Monterde de Albaracín. DVD de 20', Pyrene P.V. S.L., Huesca.
- Montesinos D., 2007. *Efecto de la disponibilidad de recursos sobre la eficacia reproductiva en Juniperus thurifera*. Tesis doctoral. Universidad de Valencia, Valencia, 123 p.
- Montesinos D., Verdú M. & García-Fayos P., 2007. Moms are better nurses than dads: gender biased self-facilitation in a dioecious *Juniperus* tree. *Journal of Vegetation Science* 18: 271-280.
- Montserrat P. & Villar L., 1972. El endemismo ibérico. Aspectos ecológicos y fitotopográficos. *Bol. Soc. Broteriana* 46 (2ª serie) : 503-527.
- Mota J.F., Sánchez-Gómez P. & Guirado J.S., 2011. *Diversidad vegetal de las yeseras ibéricas. El reto de los archipiélagos ibéricos para la biología de la conservación*. ADIF – Mediterráneo Asesores Consultores, Almería, 636 p.
- Oria de Rueda J.A., 2002. *Guía de árboles y arbustos de Castilla y León*. Ed. Cálamo, Palencia, 381 p.
- Ouhammou A., 1986. *Recherche sur l'étagement de la végétation dans le bassin de l'Ourika (Haut Atlas central, Maroc)*. Thèse III^e cycle. Université Cadi Ayyad, Fac. Sci. Marrakech, 181 p.
- Pena M. de, García-González M.D. & Pedro R. de, 2012. Idoneidad del microhábitat para germinación de *Juniperus thurifera* L. en poblaciones naturales de sabinar albar en Castilla y León (España). (Dans ce même volume).
- Rivas-Martínez S. & coautores, 2007. Mapa de series, geoserries y geopermaseries de vegetación de España, Parte I. *Itinera Geobotanica* 17: 5-436.
- Rivas-Martínez S., Díaz T.E. & Penas A., 2011. Mapa de series, geoserries y geopermaseries de vegetación de España, Parte II. *Itinera Geobotanica* 18(2) : 425-800.
- Rivas-Martínez S. & Rivas-Sáenz S., 2012. Worldwide Bioclimatic Classification System, 1996-2009, Phytosociological Research Center, Spain. <http://www.globalbioclimatics.org> [Consulté en ligne 14 mars 2012]
- Roques A., Raimbault J.P. & Goussard F., 1984. La colonisation des cônes et galbules des Génévriers méditerranéens par les insectes et les acariens et son influence sur les possibilités de régénération naturelle de ces essences. *Ecologia mediterranea* 10 (1-2) : 147-169.
- Ruiz de la Torre J., 2006. *Flora Mayor*. Organismo Autónomo Parques Nacionales, Madrid, 1759 p.
- Santos T. & Tellería J.L., 1994. Influence of forest fragmentation on seed consumption and dispersal of Spanish Juniper (*Juniperus thurifera*). *Biological Conservation* 70: 129-134.
- Vela E. & GauquelinTh., 2013. *Juniperus thurifera* subsp. *maroccana*, subsp. *nova*, un nouveau taxon pour décrire formellement le thurifère marocain. (Dans ce même volume).
- Woodford J., 1997. The Jurassic tree and the Lost Valley. *The Sydney Morning Herald*, 7 June pp. 36-37.



Le Genévrier thurifère, vieil arbre compagnon de l'homme en Méditerranée occidentale

